

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-273458

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

H05K 3/46
H05K 3/00

(21)Application number : 06-061870

(71)Applicant : HITACHI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1994

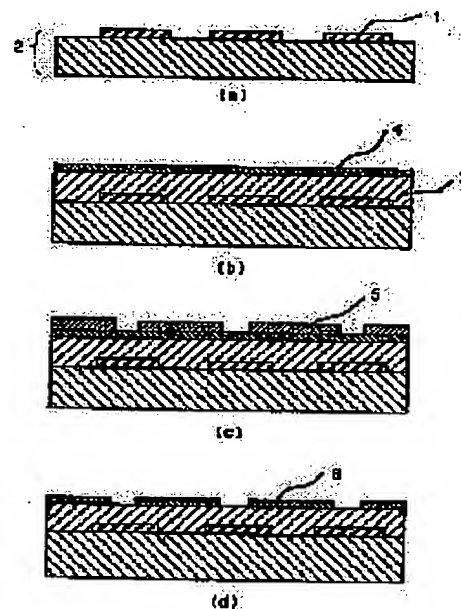
(72)Inventor : TSUBOMATSU YOSHIKI
YAMAZAKI AKIO
OHATA HIROTO
FUKUTOMI NAOKI

(54) MANUFACTURING METHOD OF MULTILAYER-WIRING BOARD

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently form a mask pattern by a method wherein when a metallic layer on a heat resistant high molecular film provided on a wiring board is patterned and irradiated with laser beams to form a not passing through recession, the thickness of the metallic layer is specified to be within a specific range while the bonding power of the metallic layer onto the heat resistant high molecular film is specified to exceed a specific value.

CONSTITUTION: A metallic layer 4 to be a mask pattern when irradiated with laser beams through the intermediary of a heat resistant high molecular film 3 is formed on a wiring board 2 having a specific wiring pattern 1. The minimum required bonding power is secured to exceed 0.8kgf/cm when the energy density on the high molecular film of the excimer laser beams is 300-1500j/cm² and the oscillation frequency exceeds 10Hz. Furthermore, when a specific bonding power is secured for the high molecular film 3 as for the metallic layer either copper layer 5-10μm thick or any metallic layer 3-10μm less susceptible to the laser beams irradiation can be independently applicable.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

24.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-273458

(43)公開日 平成7年(1995)10月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46	N	6921-4E		
	X	6921-4E		
3/00	N			

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号	特願平6-61870	(71)出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22)出願日	平成6年(1994)3月31日	(72)発明者	坪松 良明 茨城県つくば市和台48番 日立化成工業株 式会社筑波開発研究所内
		(72)発明者	山崎 聡夫 茨城県つくば市和台48番 日立化成工業株 式会社筑波開発研究所内
		(72)発明者	大畑 洋人 茨城県つくば市和台48番 日立化成工業株 式会社筑波開発研究所内
		(74)代理人	弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多層配線板の製造法

(57)【要約】

【目的】多層配線板の製造法に於いて、層間接続用の小径パイアホールの加工法を提供する。

【構成】所定のパターンを有す配線板上に高分子膜を形成し、金属層を形成し、金属層を所定のパターンに形成し、レーザにより露出した高分子膜を除去してパイアホールを加工する際、金属層をエッチング条件が異なる二種の金属とする。

【効果】信頼性の高い多層配線板を製造することができる。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】所定のパターンを有する配線基板上に設けた耐熱性高分子膜上に金属層を形成し、金属層の所望する部分を化学エッチング法により除去して金属層をパターンニングし、耐熱性高分子膜の所望する部分を露出させ、露出した高分子膜面及び金属層に紫外領域に発振波長を有するレーザ光を照射して耐熱性高分子を選択的に除去することにより下部配線パターンに達する非貫通凹部を形成する工程を含む多層配線板の製造方法であって、金属層の厚さが3～10 μm であり、かつ、耐熱性高分子膜に対する金属層の接着力が0.8kgf/cm以上であることを特徴とする多層配線板の製造法。

【請求項2】所定のパターンを有する配線基板上に設けた耐熱性高分子膜上に金属層を形成し、金属層の所望する部分を化学エッチング法により除去して金属層をパターンニングし、耐熱性高分子膜の所望する部分を露出させ、露出した高分子膜面及び金属層に紫外領域に発振波長を有するレーザ光を照射して耐熱性高分子を選択的に除去することにより下部配線パターンに達する非貫通凹部を形成する工程を含む多層配線板の製造方法であって、以下のA)～F)の工程を含むことを特徴とする多層配線板の製造法。

- A) 長尺のキャリア金属箔の片面にキャリア金属とエッチング条件の異なる金属からなる金属薄層を形成し、
- B) 金属薄層面に所定の厚さの粗化処理層を形成し、
- C) 粗化処理層を内側にして耐熱性高分子膜と積層し、
- D) キャリア金属箔、金属薄層及び粗化処理層の所望する部分を化学エッチング法によりエッチングして高分子膜を露出させ、
- E) レーザ光を照射することにより選択的に高分子膜を除去して下部配線パターンに達する非貫通凹部を形成し、
- F) キャリア金属箔、続けて、金属薄層を化学エッチングする工程。

【請求項3】配線層と絶縁層とを交互に積層してなる多層配線板の製造法であって

- A) 所定の配線パターン上に絶縁層を設け、
- B) 絶縁層上に後工程でエッチング除去可能な所定の厚さの高分子樹脂層を設け、
- C) 高分子樹脂層側からレーザ光を照射することにより、選択的に高分子樹脂層及び絶縁層を除去して所定の配線パターンに達する非貫通凹部を形成し、
- D) 高分子樹脂層を除去し、
- E) 露出した絶縁層の所望する部分及び非貫通凹部に金属層を設ける

工程を含むことを特徴とする多層配線板の製造法。

【請求項4】樹脂層上部に、所定の配線パターンとレーザ加工用の金属マスクパターンとを形成し、レーザ光を上部から照射することにより樹脂層に対して所定の穴明

2

け加工を施す多層配線板の製造方法において、

金属箔上に金属箔とはエッチング条件の異なる金属からなる所定の配線パターンを形成し、これを配線パターンを内側にして樹脂層と積層した後、金属箔にレーザ加工用金属マスクパターンを形成し、レーザ光を金属箔側から照射することにより樹脂層に対して所定の穴明けを加工する工程を含む多層配線板の製造法。

【請求項5】金属箔上に金属箔とは異なるエッチング条件を有するマスク用金属膜を形成し、この上部に所定の配線パターンを形成し、これを配線パターンを内側にして樹脂層と積層した後、金属箔だけを化学エッチング法により除去してマスク用金属膜を露出させ、マスク用金属膜にレーザ加工用金属マスクパターンを形成し、レーザ光をレーザ加工用金属マスクパターン側から照射することにより樹脂に対して所定の穴明け加工する工程を含む多層配線板の製造法。

【請求項6】金属箔上に金属箔とは異なるエッチング条件を有する金属膜からなるレーザ加工用金属マスクパターンと所定の配線パターンを形成し、これを配線パターンを内側にして樹脂層と積層した後、金属箔だけを化学エッチング法により除去してレーザ加工用金属マスクパターンを露出させ、レーザ光をレーザ加工用金属マスクパターン側から照射することにより樹脂層に対して所定の穴明け加工する工程を含む多層配線板の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は多層配線板の製造方法に関し、特に層間接続用小径パイアホールの加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より配線パターンの形成方法としては、銅張り積層板をエッチングしてパターンを形成するサブトラクティブ法、必要な部分にめっきにより回路を形成するアディティブ法、5～9 μm の薄い銅箔を用いた銅張り積層板をベースにめっきにより必要な部分にめっきした後、ベースの薄い銅箔をクイックエッチングするセミアディティブ法がある。サブトラクティブ法及びセミアディティブ法では、銅箔面の傷、へこみが原因となって断線やショートが発生し易く、それぞれ100 μm 、80 μm 以下程度の配線パターンの形成が困難である。アディティブ法では、現状では基板表面の粗度が大きく、また、不必要な場所にもめっきが析出する銅フリ現象があり、サブトラクティブ法以上の微細配線パターンの形成が困難である。このようなことから、銅箔等のキャリア上に予め配線パターンを形成しておき、配線パターンを内側にして樹脂層と積層した後、キャリアを除去する配線転写法が行われている。

【0003】多層配線板におけるある配線層の配線パターンと他の配線層の配線パターンとを電気的に接続するパイアホール、接続すべき配線層に接続用導体パター

ンを設けておき、ドリル等により貫通穴を明けた後、穴内部にめっきを施すことにより接続してきた。また、非貫通穴を設けておきめっきにより接続する方法もある。貫通穴及び非貫通穴の形成方法としてはドリル穴明け法、ウェットエッチング法、プラズマエッチング法及びレーザ加工法が行われている。このうち100～200 μm 程度の微小穴を明ける場合、炭酸ガスレーザによる穴明けが行われているが加工形状の点で問題があり、最近、200 μm 以下の微小穴明けに対してはエキシマレーザ加工が一般的である。

【0004】大型コンピュータの高速化を目的に、半導体素子搭載用多層配線板に於いて、配線金属として銅を、また、配線層間の絶縁膜として誘電率が小さい有機高分子膜を適用した検討がなされている。こうした多層配線板で適用される一般的な層間接続方法としては、上下配線層間に存在する有機高分子膜を選択的に除去して下部配線に達する非貫通凹部（以後、パイアホールと称す）を形成した後、次いで化学めっき等により上部配線パターンとの導通をとる方法がある。この場合、パイアホール形成方法としては、ウェットエッチング法、プラズマエッチング法及びレーザ加工法等が周知であるが、微細穴を高精度で加工できる方法としてエキシマレーザ加工が注目されている。

【0005】エキシマレーザを適用した加工方法としては、以下の3通りの方法がある。

(1) 金属マスクを基板上に重ねてレーザ光を照射し、マスク開口部のみを加工する方法。（コンタクト・マスク法）

(2) 光路途中に置いた金属マスクの穴パターンを基板上に縮小投影する方法。（イメージ・マスク法）

(3) 基板上に直接金属層を形成後エッチング等でマスクパターンを形成し、マスク開口部のみを加工する方法。（コンフォーマル・マスク法）

このうち、(1)の方法では金属マスクの穴パターン精度がそのままレーザ加工後の穴精度となること及び下部配線パターンとの位置合わせが困難なこと等から微細穴加工には不適當である。一方、(2)の方法では、光路途中に置く金属マスクに形成された穴パターンを縮小投影するため、例えば、縮小率3.0で50 μm 径の穴を加工する場合、金属マスクの穴パターン径は150 μm で良い。すなわち、厚さ100 μm 程度の金属箔であれば十分マスク材としてパターンニング可能である。しかし、この方法では1穴毎に加工を施すため、加工する穴数が多い場合には生産性が著しく低下したり、下部配線との位置精度が低下する等の問題がある。

【0006】以上のような背景から、形成する穴数が多く、かつ、高精度の穴加工が要求される場合には、

(3)に示したように、高分子膜と一体化した金属層をフォトリソによる位置合わせ法でパターン加工したものをマスクとして高分子膜の穴加工を施す方法が有効で

ある。しかしこの方法においても、金属層のマスクパターン加工精度がそのままレーザ加工精度となるため、特に金属層の厚さが厚い場合には微細な穴パターンを高精度で加工することが困難になる。そこで、マスクパターンを形成する金属層を薄くすることが検討されているが、0.1～1 μm 程度の膜厚では金属層にピンホールが存在するため、ピンホールを通して高分子がエッチングされる過程で金属層が剥離してしまうという問題がある。また、厚さ10 μm 程度銅層をめっき法で形成する方法も検討されているが、高分子膜に対する接着性が悪いとレーザ光照射条件によってはマスクパターンにふくれや亀裂が生じてしまうという問題があった。

【0007】コンフォーマル・マスク法は、予め基板に接着した金属膜を用いてマスクパターンを形成するため、金属膜を薄くすることが可能となり微細穴のマスクパターンを形成することが可能となる。また、基板上を走査することにより多数の穴を一括して明けることが可能となり、イメージマスク法に比べて生産性も高い。したがって、多数の微細穴を効率良く明けるためには、コンフォーマル法が最も適している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記配線パターンの形成法のうちでサブトラクティブ法等に対応したコンフォーマルマスクの形成法は、例えば特公平4-3676に開示してあるように、配線となるべき導体層に穴を明け、上部からレーザ光を照射して選択的に樹脂層を除去する方法がある。しかし、この方法では、サブトラクティブ法、セミアディティブ法にしか適用できず微細配線の形成が困難である。

【0009】本発明の目的は、微細配線パターンを形成できる配線転写法による配線板の製造工程において、コンフォーマルマスクパターンを効率良く形成することによって微細配線かつ接続用微細穴を有する高密度配線板を安価に製造する方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、微細パイアホール加工を可能とし、信頼性に優れる高密度多層配線板の製造法を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願の第一の発明は、所定のパターンを有する配線基板上に設けた耐熱性高分子膜上に金属層(A)を形成し、金属層(A)の所望する部分を化学エッチング法により除去して金属(A)をパターンニングし、耐熱性高分子膜の所望する部分を露出させ、露出した高分子膜面及び金属層に紫外領域に発振波長を有するレーザ光を照射して耐熱性高分子を選択的に除去することにより下部配線パターンに達する非貫通凹部を形成する工程を含む多層配線板の製造方法に於いて、金属層(A)の厚さが3～10 μm であり、かつ、耐熱性高分子膜に対する金属層の接着力が0.8 kg f / cm以上であることを特徴とする。

【0011】図1により本願の第一の発明を具体的に説明する。所定の配線パターン1を有する配線基板2（図1（a））上に耐熱性高分子膜3を介してレーザ光照射時にマスクパターンとなる金属層4を形成する（図1（b））。この場合、高分子膜としてはポリイミド系樹脂やエポキシ系樹脂等の適用が可能であり、ワニス状の樹脂を塗布・硬化させたり、あるいは、フィルム状のものをプレス等で加熱圧着しても良い。高分子膜3に対する金属層4の最低限必要な接着力は加工時の照射エネルギー密度や発振周波数に依存するものであり、例えば、照射されるエキシマレーザ光の高分子膜面上でのエネルギー密度が $300 \sim 1500 \text{ mJ/cm}^2$ で、かつ、発振周波数が 10 Hz 以上の場合、接着力として 0.8 kgf/cm 以上（更に好ましくは 1.2 kgf/cm 以上）確保する必要がある。すなわち、本願に於ける粗化处理とは、高分子膜に対して良好な接着性を確保するための処理であり、電解めっき等を適用して金属面に凹凸を設ける処理の他、高分子膜3に対して良好な接着性を示す金属の薄層を設けることも含むものである。金属層4の形成方法は特に限定するものではないが、①、キャリア金属箔上にキャリア金属とエッチング条件が異なり、かつ、レーザ光照射に対してダメージが少ない金属からなる金属薄層（好ましくは $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ ）を形成後、続いて粗化处理層を連続して形成し、粗化处理層と高分子膜を積層した後、キャリア箔をエッチング除去したもの、②、真空成膜法や化学めっき法等により下地金属層を高分子膜上に形成後、電気めっき法によって銅層を厚付けし、レーザ光照射に対してダメージが少ない金属からなる金属薄層を銅層上に形成したもの、③、粗化处理面を有する銅箔を高分子膜と積層し、所定の厚さまで銅をエッチング除去し、レーザ光照射に対してダメージが少ない金属からなる金属薄層を銅層上に形成したもの等が適用できる。この場合、レーザ光に対してダメージの少ない金属としては、ニッケル、クロム、タングステン、モリブデン及びチタン等があり、めっき法、あるいは、真空成膜法等を適用して厚さ $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度設けることにより銅層を $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度に薄くしても良好な耐レーザ照射性を確保できる。なお、高分子膜3に対して所定の接着力を確保してあれば、金属層として厚さ $5 \sim 10 \mu\text{m}$ の銅層、あるいは、厚さ $3 \sim 10 \mu\text{m}$ のレーザ光照射に対してダメージが少ない金属層を単独で用いることも可能である。以後、公知のフォトリソ工程によりエッチング用レジストパターン5を金属層4上に形成し（図1（c））、金属層4の所望する部分を除去してレーザ加工用の金属マスク6をパターンニングする（図1（d））。このようにして、膜厚が $10 \mu\text{m}$ 以下で、かつ、高分子膜に対して良好な接着性を有する金属層をマスクパターンとして使用することにより、直径が $20 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度の微細穴パターンを安定的に形成可能になり、結果としてレーザ加工に於ける穴精度及び歩

留りが飛躍的に向上した。更に、マスクパターンとして使用した金属層の所望する部分を上部配線パターンの一部として使用することも可能であり、接着信頼性に優れた微細配線パターンを得ることが可能となった。紫外領域に発振波長を有するレーザ光としては、エキシマレーザ光が好ましく、高分子膜面上でのエネルギー密度が $300 \sim 1500 \text{ mJ/cm}^2$ 、かつ、発振周波数が 10 Hz 以上であることが好ましい。

【0012】本願の第二の発明は、所定のパターンを有する配線基板上に設けた耐熱性高分子膜上に金属層を形成し、金属層の所望する部分を化学エッチング法により除去して金属層をパターンニングし、耐熱性高分子膜の所望する部分を露出させ、露出した高分子膜面及び金属層に紫外領域に発振波長を有するレーザ光を照射して耐熱性高分子を選択的に除去することにより下部配線パターンに達する非貫通凹部を形成する工程を含む多層配線板の製造方法であって、以下のA）～F）の工程を含むことを特徴とする。

- A）長尺のキャリア金属箔の片面にキャリア金属とエッチング条件の異なる金属からなる金属薄層を形成し、
- B）金属薄層面に所定の厚さの粗化处理層を形成し、
- C）粗化处理層を内側にして耐熱性高分子膜と積層し、
- D）キャリア金属箔、金属薄層及び粗化处理層の所望する部分を化学エッチング法によりエッチングして高分子膜を露出させ、
- E）レーザ光を照射することにより選択的に高分子膜を除去して下部配線パターンに達する非貫通凹部を形成し、
- F）キャリア金属箔、続けて、金属薄層を化学エッチングする工程。

【0013】図2により本願の第二の発明を具体的に説明する。所定の配線パターン21を有する配線基板22（図2（a））上に高分子膜33を介してレーザ光照射時に損傷等が起こらない程度の全体厚さを有する金属層（キャリア金属箔24／金属薄層25／粗化处理層26）を形成する（図2（b））。この場合、金属層厚さが厚いほど耐レーザ照射性は良好になるが、後工程に於けるパターン加工精度を考慮して厚さ $20 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。金属薄層と粗化处理層の形成方法には電気めっき法、化学めっき法及び真空成膜法等が適用可能であり、それぞれ同一の金属種で形成しても良い。具体的組合せとしては、キャリア金属箔に銅箔を使用し、金属薄層及び粗化处理層として電気めっき法によるニッケル、あるいは、真空成膜法によるクロム、チタン、バナジウム、モリブデン、タングステン等が挙げられる。高分子膜としてはポリイミド系樹脂やエポキシ系樹脂等の適用が可能であり、ワニス状の樹脂を塗布・硬化させたり、あるいは、フィルム状の樹脂を塗布・硬化させたり、あるいは、フィルム状のものをプレス等で加熱圧着したも

のも良い。更に、金属層上に高分子膜23を形成したものを予め形成し、接着剤層を介して高分子膜23と配線パターン21を積層しても良い。高分子膜23に対する粗化处理層26の最低限必要な接着力は、レーザー照射時の照射エネルギー密度や発振周波数に依存するものであり、例えば、照射されるエキシマレーザー光の高分子膜面上でのエネルギー密度が $300 \sim 1500 \text{ mJ/cm}^2$ で、かつ、発振周波数が 10 Hz 以上の場合、接着力として 0.8 kgf/cm 以上(更に好ましくは 1.2 kgf/cm 以上)確保する必要がある。すなわち、本願に於ける粗化处理とは、高分子膜に対して良好な接着性を確保するための処理であり、電解めっき等を適用して金属面に凹凸を設ける処理の他、高分子膜23に対して良好な接着性を示す金属の薄層を設けることも含むものである。金属層の形成方法は特に限定するものではないが、例えば、①、キャリア金属箔上にキャリア金属とエッチング条件が異なる金属からなる金属薄層を形成後、続いて粗化处理層を連続して形成し、粗化处理面と高分子膜とを積層したもの、②、真空成膜法や化学めっき法等により下地金属層を高分子膜上に形成後、電気めっき法によって所定厚さの銅層を形成して粗化处理層とし、続いて、銅とエッチング条件の異なる金属からなる金属薄層を形成後、銅層(キャリア金属箔)を厚付けしたもの等が適用できる。以後、公知のフォトリソ工程によりエッチング用レジストパターンを金属層上に形成し、金属層の所望する部分を除去してレーザー加工用の金属マスク27をパターンニングする(図2(c))。次に、レーザー光を照射して下部配線パターン1に達する非貫通凹部28を形成後、キャリア金属箔24、続いて金属薄層25を化学エッチング法により除去する。この場合、下部配線パターン21表面を予め金属薄層25と同じ金属で被覆することで、キャリア金属箔24をエッチングする際に下部配線パターン21を保護することができる。その後、化学めっき法、あるいは、真空成膜法等により全面にパネルめっきを施し、公知のサブトラクティブ法あるいはセミアディティブ法を適用して所望するパイアホール29、上部配線パターン20を形成する。なお、パネルめっき前工程でアルカリ系溶液によるソフトエッチングやプラズマエッチング等を施すことは、レーザー光照射時に穴内及び周辺部に付着したスス状物質を除去するのに有効である。以上述べたように、本発明によれば上部配線パターンを形成する際のパネルめっき厚さを $3 \sim 7 \mu\text{m}$ 程度に薄くすることが可能となり、接着信頼性に優れた微細配線パターンを得ることが可能となった。

【0014】本願の第三の発明は、配線層と絶縁層とを交互に積層してなる多層配線板の製造方法に於いて、

A) 所定の配線パターン上に絶縁層を設け、

B) 絶縁層上に後工程でエッチング除去可能な所定の厚さの高分子樹脂層を設け、

C) 高分子樹脂層側からレーザー光を照射することにより、選択的に高分子樹脂層及び絶縁層を除去して所定の配線パターンに達する非貫通凹部を形成し、

D) 高分子樹脂層を除去し、

E) 露出した絶縁層の所望する部分及び非貫通凹部内に金属層を設ける

工程を含むことを特徴とする多層配線板の製造方法である。

【0015】図3により本願の発明を具体的に説明する。所定配線パターン31を有する配線基板32(図3(a))上に絶縁層33を設けた後、続いて高分子樹脂層34を形成する(図3(b))。この場合、所定の配線パターンを有する配線基板は特に限定するものではなく、例えば、セラミックス基板上に薄膜技術等を適用して配線形成したものや片面に金属箔を有するフレキシブルプリント配線板用フィルム基材の金属箔側をパターン加工したもの等が適用できる。また、絶縁層33の形成方法も、ワニス状の樹脂を回転塗布した後、加熱処理する方法やフィルム状の接着シートを加熱・加圧する方法等が適用可能である。高分子樹脂は、特に限定されないが、エキシマレーザー光を 10% 以上(好ましくは、 50% 以上)吸収し、かつ、後工程で絶縁層と異なるエッチング条件で除去可能である必要がある。また、高分子樹脂層の形成方法についても、プリント配線板分野で一般的なラミネート法や回転塗布法等が適用できる。更に、高分子樹脂層の除去方法についても機械的引き剥し法や化学的エッチング法等が適用可能であるが、①、非貫通凹部を微細ピッチで形成すると機械的引き剥し法が適用困難になること、②、高分子樹脂層をできるだけ薄くしたいこと、③、非貫通凹部内のスス状物質(後述)をも高分子樹脂除去工程で除去したいこと、等の観点から化学的エッチング法が好ましい。次に、エキシマレーザー光を高分子樹脂層4側から所定の位置に照射し、高分子樹脂34及び絶縁層33の所望する部分を選択的に除去して下部配線パターン1に達する非貫通凹部35を形成する(図3(c))。エキシマレーザー光としては、ArF(発振波長 193 nm)、KrF(発振波長 248 nm)及びXeCl(発振波長 308 nm)等が適用可能である。次に、高分子層34を除去する(図3(d))。この場合、前述したように高分子樹脂層だけでなく絶縁層に対しても若干エッチング力のある溶液をスプレーで吹き付けたり、超音波洗浄すること等により、非貫通凹部内及び周辺に存在するスス状物質36を除去することができる。具体的組合せの一例としては、高分子樹脂としてフェノールノボラック系樹脂、絶縁層としてポリイミドを用いた場合、水酸化カリウム系のアルカリ溶液がエッチング液として適している。その後、化学めっき法、あるいは真空成膜法等により全面にパネルめっきを施し、公知のサブトラクティブ法あるいはセミアディティブ法を適用して所望するパイアホール3

7、上部配線パターン38を形成する。なお、本願の発明は非貫通凹部形成にのみ係わるものではなく、例えば、ポリイミドフィルムに微細な貫通穴を形成する場合にも有効である。以上本発明によれば、接続信頼性に優れた微細径パイアホールを安定的に製造可能となる。

【0016】本発明の第四の発明を説明する。第四の発明の第1の方法としては、金属箔の上部に必要な配線パターンを電気めっきで形成し、樹脂層を塗布または熱圧着等の手段により形成した後、金属箔に化学エッチング等の手段により必要な微細穴を明け、レーザ加工用コン
10 フォーマルマスクパターンを形成する。このコンフォーマルマスクパターン側からレーザ光を照射し、上記微細穴を通して樹脂層にレーザを照射し、導通穴となる部分の樹脂を取り去る。この後、金属箔を化学エッチングにより除去することにより、微細配線及び接続用微細穴を有する高密度配線板の製造が達成される。配線パターンの穴は、配線パターン形成時に明けておいても、マスクパターン形成時にマスクパターンと同時に、または、マスクパターン形成後に明けても構わない。また、配線パターンは金属箔上にパターンめっきにより形成しても良
20 いし、金属箔上部に配線パターン層に用いる金属を必要厚さめっき等により形成した2層構造の金属箔を用いて、形成した金属層を必要な配線パターンにエッチング加工することにより形成しても構わない。金属箔と配線パターンの材質を選択することにより穴明け後の金属箔すなわちマスク除去が容易になる。金属箔の厚みは、取扱性、レーザ加工性、化学エッチングで除去する場合のエッチング作業性等により決まり、10 μ mから50 μ mの範囲が良く、特に25 μ m前後が取扱性等により最も好ましい。

【0017】第1の方法を更に改良した第2の方法を説明する。金属箔の上部にマスク用金属膜、その上部に必要な配線パターンを電気めっきで形成し、樹脂層を塗布または熱圧着等の手段により形成した後、金属箔だけを化学エッチング等の手段により除去し、マスク用金属膜を露出させる。この時、金属箔とマスク用金属膜とが著しくエッチング条件が異なる材質のものをを用いることにより、容易に金属箔だけを化学エッチングすることが可能である。また、金属膜の材質は、レーザ光に対して耐照射性の優れるものが良い。数多くの実験、検討を重ねた結果、ニッケル、クロム、タングステン、モリブデン及びチタンのうち少なくとも1種を含む金属の場合が最も良好であった。金属膜の厚みは膜の材質・厚み等により異なるが、0.5 μ m以上10 μ m以下が好ましい。電気ニッケルめっき膜の場合、穴加工精度及びレーザに対する耐照射性から2 μ m以上6 μ m以下の範囲が最も好ましい。製造コスト等を総合的に考えると金属箔に安価な銅箔を用い、金属膜としてめっきで安価に形成可能なニッケル膜を用いることが好ましい。この場合、銅箔を除去するエッチング液としてプリント配線板分野で一
50

般的なアルカリエッチング液を用いることにより容易に銅箔だけを除去できる。次に、露出したマスク用金属膜に対してレーザ加工用マスクパターンを形成し、このマスクパターン側からレーザ光を照射することにより所定の穴明け加工を施すことが可能である。この場合の配線パターンは、パターンめっきにより形成しても、銅箔上にマスク形成用金属層及び配線金属層を形成した3層構造の金属箔を用いてエッチングによって必要な配線パターンを形成しても構わない。また、配線パターンの穴の形成法については、第1の方法で説明した方法と同様である。

【0018】上段では、絶縁層と積層後にレーザ加工用マスクパターンを形成する方法を説明したが、予め金属箔上に金属膜からなるレーザ加工用のマスクパターンと所定の配線パターンを形成し、これを配線パターンを内側にして樹脂層と積層した後、金属箔だけを化学エッチング法により除去してレーザ加工用金属マスクパターンを露出させ、レーザ光をレーザ加工用金属マスクパターン側から照射することにより樹脂層に対して所定の穴明け加工をする方法でも良い。この場合の配線パターン及びレーザ加工用金属マスクパターンは、それぞれパターンめっきにより形成してもエッチングによって形成しても構わない。また、配線パターンの穴の形成法については第1の方法で説明した方法と同様である。第2の方法の利点は、金属箔とマスク用金属膜の2層構造とすることにより、金属箔は取扱性等を考慮してある程度厚くし、マスク用金属膜はレーザ加工精度を考慮して薄くできる点にある。

【0019】

30 【実施例】

実施例1

外形200mm角、厚さ35 μ mの電解銅箔（日本電解（株）製、商品名 SMR）の粗化处理面に厚さ1 μ mのニッケル層及び厚さ7 μ mの銅層をそれぞれ連続的に電気めっき法で形成し、銅箔／ニッケル層／銅層からなる3層箔を形成した。ニッケルめっきはワット浴を使用し、電流密度2A/dm²で行った。銅めっきは硫酸銅浴を使用し、4A/dm²で行った。次に、銅層上にスパッタリング法により厚さ0.01 μ mのクロム層を設けた。スパッタリングには、日本真空（株）製スパッタリング装置（型式 MLH 6315D型）を使用し、Ar圧力5 \times 10⁻³Torr、スパッタ電流1.0A、基板加熱温度250℃で行った。次に、クロム層を内側に、厚さ25 μ mのポリイミド系接着フィルム（日立化成工業（株）製、商品名 AS-220I）2枚を介して所定の配線パターンを有する配線基板と熱プレスにより積層した。プレス条件は、圧力30kg/cm²、温度200℃で90分とした。次に、銅箔をアルカリエッチング液（メルテックス（株）製、商品名 Aプロセス、液温40 \pm 3℃）によりエッチング除去し、表面に
50

ニッケル層を有する銅層を得た。この場合、ポリイミド系接着フィルムに対する銅層の接着力は 1.5 kgf/cm であった。次に、ニッケル層上に厚さ $25 \mu\text{m}$ ドライフィルムレジスト（日立化成工業（株）製、商品名 PHT 887AF）をラミネートし、露光・現像により直径 $50 \mu\text{m}$ の穴を有するレジストパターンを形成した。ラミネート条件は、ロール圧力が 30 psi 、ロール温度が 104°C 及び送り速度が 0.4 m/分 である。また、露光量は 80 mJ/cm^2 とした。現像は液温を 30°C に調節した専用液をスプレー圧 0.8 kgf/cm^2 でスプレーし、水洗後 80°C で15分間乾燥した。次に、ニッケルエッチング液（メルテックス（株）製、商品名 メルトリップ）及び銅エッチング液（メルテックス（株）製、商品名 Aプロセス）によりニッケル及び銅層の所望する部分をエッチング除去し、専用のレジスト剥離液によりレジスト剥離してレーザ加工用の金属マスクパターンを形成した。次に、エキシマレーザ加工機（住友重機械工業（株）製、商品名 INDEX 200）を用いて、金属マスクパターン上部からKrFエキシマレーザを照射し、下部配線パターンに達するパイアホール（直径 $50 \mu\text{m}$ 、深さ $50 \mu\text{m}$ ）を形成した。レーザ照射条件は、出力 50 W 、エネルギー密度 870 mJ/cm^2 （縮小率 3.0 ）、パルス照射回数 300 パルス/穴で行った。この場合、照射回数 800 パルス/穴でも金属マスクパターンにダメージや剥離及び亀裂等は認められなかった。

【0020】実施例2

外形 200 mm 角、厚さ $35 \mu\text{m}$ の電解銅箔（日本電解（株）製、商品名 SMR）の粗化処理面に厚さ $1 \mu\text{m}$ のニッケル層及び厚さ $7 \mu\text{m}$ の銅層（粗化処理面）をそれぞれ連続的に電気めっき法で形成し、銅箔/ニッケル層/銅層からなる3層箔を形成した。ニッケルめっきはワット浴を使用し、電流密度 2 A/dm^2 で行った。銅めっきは硫酸銅浴を使用し、所定の表面粗さ（ $R_a/R_{\text{max}} = 0.5/3.5 \mu\text{m}$ ）に調整した。次に、銅層上にスパッタリング法により厚さ $0.01 \mu\text{m}$ のクロム層を設けた。スパッタリングには、日本真空（株）製スパッタリング装置（型式 MLH 6315D型）を使用し、Ar圧力 $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ 、スパッタ電流 1.0 A 、基板加熱温度 250°C で行った。次に、クロム層を内側に、厚さ $25 \mu\text{m}$ のポリイミド系接着フィルム（日立化成工業（株）製、商品名 AS-220I）2枚を介して所定の配線パターンを有する配線基板と熱プレスにより積層した。プレス条件は、圧力 30 kg/cm^2 、温度 200°C で90分とした。この場合、ポリイミド系接着フィルムに対する銅層の接着力は 1.5 kgf/cm であった。次に、銅箔上に厚さ $25 \mu\text{m}$ のドライフィルムレジスト（日立化成工業（株）製、商品名 PHT 887AF）をラミネートし、露光・現像により直径 $50 \mu\text{m}$ の穴を有するレジストパターンを形成し

た。ラミネート条件は、ロール圧力が 30 psi 、ロール温度が 104°C 及び送り速度が 0.4 m/分 である。また、露光量は 80 mJ/cm^2 とし、現像は液温を 30°C に調節した専用液をスプレー圧 0.8 kgf/cm^2 でスプレーし、水洗後 80°C で15分間乾燥した。次に、塩化第二銅溶液（濃度：塩化第二銅 60 g/l 、塩酸 25 ml/l 、液温： $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ）により銅箔、ニッケル層及び銅層の所望する部分をエッチング除去後、専用のレジスト剥離液によりレジスト剥離してレーザ加工用の金属マスクパターンを形成した。次に、エキシマレーザ加工機（住友重機械工業（株）製、商品名 INDEX 200）を用いて、金属マスクパターン上部からKrFエキシマレーザを照射し、下部配線パターンに達する非貫通凹部（直径 $50 \mu\text{m}$ 、深さ $50 \mu\text{m}$ ）を形成した。レーザ照射条件は、出力 50 W 、高分子膜上でのエネルギー密度 870 mJ/cm^2 （縮小率 3.0 ）、パルス照射回数 300 パルス/穴で行った。この場合、照射回数 800 パルス/穴でも金属マスクパターンにダメージや剥離及び亀裂等は認められなかった。次に、ヤマト科学社製プラズマリアクター（型式：PR-501A）を用いて非貫通凹部内壁及び周辺部に付着したスス状物質を除去した。プラズマ条件は、出力 150 W 、ガス種 O_2/CF_4 、圧力 1.0 Torr 及び処理時間 90 秒である。次に、電流銅箔をアルカリエッチング液（メルテックス（株）製、商品名 Aプロセス）で、続いて、ニッケル層をニッケルエッチング液（メルテックス（株）製、商品名 メルトリップ）によりエッチングして銅を露出させた。その後、公知の化学めっき法で非貫通凹部内及び金属層表面にパネル銅めっき層を形成し、これを下地金属層として公知のセミアディティブ法を適用して上部配線パターン（最少ライン/スペース= $20/30 \mu\text{m}$ ）を形成した。

【0021】実施例3

外形 150 mm 角のアルミナ基板上に所定の配線パターンを有する配線基板の配線パターン面にポリイミドワニス（日立化成工業（株）製、商品名 PIQ-3200）を回転塗布後、 100°C で30分続いて 250°C で30分の熱処理を施した。塗布条件は、 300 rpm で30秒、続いて 700 rpm で60秒とした。次に、再びポリイミドワニスを回転塗布し、 100°C で30分、 250°C 30分、続いて窒素雰囲気中 350°C で45分の熱処理を施してポリイミドをフルキュアさせ、厚さ $30 \mu\text{m}$ のポリイミド層（絶縁層）を形成した。次に、ポリイミド層上に液状レジスト（Shipley社製、商品名 TF-20）を回転塗布後、 85°C で20分の熱処理を施して厚さ $12 \mu\text{m}$ のレジスト層を得た。塗布条件は、 300 rpm で30秒、続いて 800 rpm で40秒とした。次に、エキシマレーザ加工機（住友重機械工業（株）製、型式 INDEX 200）を用いて、レジスト層側からKrFエキシマレーザを照射して

レジスト層及びポリイミド層を選択的に除去し、下部配線パターンに達する非貫通凹部（直径 $50\mu\text{m}$ ）を形成した。レーザ照射条件は、出力 50W 、エネルギー密度 $870\text{mJ}/\text{cm}^2$ （縮小率 3.0 ）、パルス照射回数 300 パルス／穴で行った。次に、カメリア（株）製エッチング装置を用いて、水酸化カリウム溶液（濃度： $5\text{wt}\%$ 、液温： $60\pm 5^\circ\text{C}$ ）によりレジスト層及び非貫通凹部に存在するスス状物質をエッチング除去した。次に、日本真空（株）製マグネトロンスパッタリング装置（型式：MLH 6315D型）を使用し、Ar圧力 $5\times 10^{-3}\text{Torr}$ 、スパッタ電流 1.0A （クロム）、 3.5A （銅）、基板加熱温度 250°C の条件下でポリイミド表面及び非貫通凹部にクロム／銅層を形成した。クロム及び銅層の厚さは、それぞれ、 $0.01\mu\text{m}$ 及び $0.15\mu\text{m}$ である。以後、クロム／銅層を下地金属層として、公知のセミアディティブ法を適用することにより上部配線としてライン／スペースが $20/30\mu\text{m}$ の高密度配線パターンを形成した。

【0022】実施例4

図4により説明する。 $200\text{mm}\times 200\text{mm}$ 、厚み $25\mu\text{m}$ の電解ニッケル箔41（福田金属（株）製）の粗化処理面に厚さ $25\mu\text{m}$ のドライフィルムレジスト（日立化成工業（株）製、商品名 PHT 887AF-25）をラミネートし、露光・現像工程により必要な配線パターン部分のレジストを形成した。この時、接続用穴となる部分のレジストは残した（図）。ラミネート条件は、ロール圧力が 30psi 、ロール温度が 104°C 、送り速度が $0.4\text{m}/\text{分}$ とした。また、露光量は $80\text{mJ}/\text{cm}^2$ とした。現像は、液温を 30°C に調節した専用液をスプレー圧 $0.8\text{kgf}/\text{cm}^2$ でスプレーし、水洗後、 80°C で 15 分間乾燥した。次に、粗化処理面の露出しているニッケル箔上部に平均厚み $15\mu\text{m}$ の銅パターンめっき42を行った。銅めっき条件硫酸銅浴を使用し、液温 30°C 、電流密度 $2\text{A}/\text{dm}^2$ とした。次に、レジスト剥離を行った。（図4（a））。剥離液は、水酸化カリウム 3 重量％水溶液を用い、液温 40°C とした。次に、このパターン面側に厚さ $25\mu\text{m}$ のポリイミド系接着フィルム2枚3を介して予めパターン44が形成されている下層基板40と接着した。（図4（b））。次に、ニッケル箔上にドライフィルムレジストをラミネートし、露出・現像により必要な穴部分のレジストを除去した。各条件は前条件と同一とした。次に、露出しているニッケル箔をニッケルエッチング液（メルテックス（株）製、メルストリップN-950）により除去し、レーザ加工用コンフォーマルマスク41'を形成した。次に、レジスト剥離を行った。条件は前記条件と同一である。次に、エキシマレーザ加工機（住友重機械工業（株）製、IDEX 200）を用いて、レーザ加工用コンフォーマルマスク41'上部からKrFエキシマレーザ46を照射しながら基板全体を走

査させ、下層配線パターン4に達するパイアホール47（直径 $50\mu\text{m}$ 、深さ $50\mu\text{m}$ ）を形成した（図4（c））。次にレーザ加工用コンフォーマルマスク（ニッケル箔）41'をニッケルエッチング液で除去した（図1（d））。

【0023】実施例5

図5により説明する。 $200\text{mm}\times 200\text{mm}$ 、厚み $25\mu\text{m}$ の電解銅58（日本電解（株）製、SMR箔）の粗化処理面に $2\mu\text{m}$ のニッケル膜59を電気めっきで形成した。めっき浴は、ワット浴を用い、電流密度 $2\text{A}/\text{dm}^2$ とした。このニッケル層上に厚さ $25\mu\text{m}$ のドライフィルムレジスト（日立化成工業（株）製、商品名 PHT 887AF-25）をラミネートし、露光・現像工程により必要な配線パターン部分のレジストを除去した。この時、接続用穴となる部分のレジストは残した。この時のラミネート条件は、ロール圧力が 30psi 、ロール温度が 104°C 、送り速度が $0.4\text{m}/\text{分}$ とした。また、露光量は $80\text{mJ}/\text{cm}^2$ とした。現像は、液温を 30°C に調節した専用液をスプレー圧 $0.8\text{kgf}/\text{cm}^2$ でスプレーし、水洗後、 80°C で 15 分間乾燥した。次に、粗化処理面の露出しているニッケル膜上部に平均厚み $15\mu\text{m}$ の銅パターンめっき2を行った。銅めっき条件硫酸銅浴を使用し、液温 30°C 、電流密度 $2\text{A}/\text{dm}^2$ とした。次に、レジスト剥離を行った。

（図5（a））。剥離液は、水酸化カリウム 3 重量％水溶液を用い、液温 40°C とした。次に、このパターン面側に厚さ $25\mu\text{m}$ のポリイミド系接着フィルム2枚53を介して予めパターン54が形成されている下層基板50と接着した。（図5（b））。次に、銅エッチング液（メルテックス（株）製、Aプロセス）により、銅箔だけを化学エッチング除去した（図5（c））。次に、露出したニッケル膜上にドライフィルムレジストをラミネートし、露出・現像により必要な穴部分のレジストを除去した。各条件は前条件と同一とした。次に露出しているニッケル膜をニッケルエッチング液（メルテックス（株）製、メルストリップN-950）により除去し、レーザ加工用コンフォーマルマスク59'を形成した。次に剥離を行った。条件は前記条件と同一である。次にエキシマレーザ加工機（住友重機械工業（株）製、IDEX 200）を用いてレーザ加工用コンフォーマルマスク9'上部からKrFエキシマレーザ57を照射しながら走査させ、下層配線パターン4に達するパイアホール7（直径 $50\mu\text{m}$ 、深さ $50\mu\text{m}$ ）を形成した（図5（d））。次にレーザ加工用コンフォーマルマスク（ニッケル膜）58'をニッケルエッチング液で除去した（図2（e））。なお、実施例4及び5では金属箔として単板を用いたが、長尺の、例えば 100m 程度の電解銅箔を用いてロールから送り出し、必要な工程を通した後、ロールに巻き取るようにすることも可能である。

【0024】

【発明の効果】本発明により、微細径パイアホールを安定的に加工でき信頼性の高い層間接続配線が可能となり、信頼性の高い高密度多層配線板の製造が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の発明の製造工程を示す断面図である。

【図2】本発明の第二の発明の製造工程を示す断面図である。

【図3】本発明の第三の発明の製造工程を示す断面図である。

【図4】実施例4の製造工程を示す断面図である。

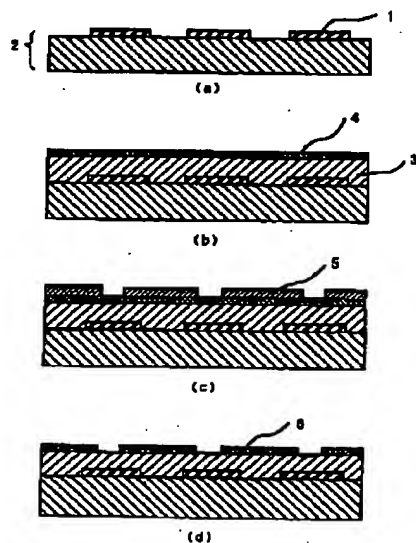
【図5】実施例5の製造工程を示す断面図である。

【符号の説明】

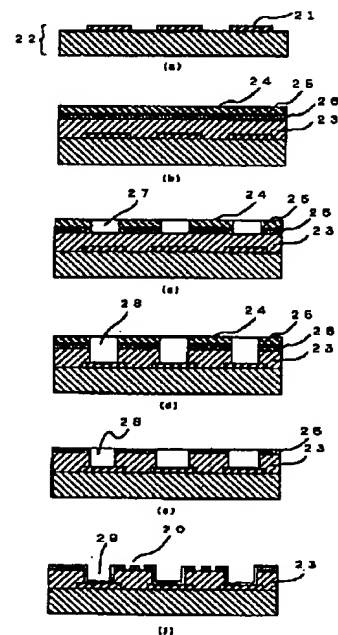
- 1 配線パターン
- 2 配線基板
- 3 高分子膜
- 4 金属層
- 5 レジストパターン
- 6 金属マスク
- 20 (上部) 配線パターン
- 21 配線パターン
- 22 配線基板
- 23 高分子膜
- 24 キャリア金属箔
- 25 金属薄層

- 26 粗化処理層
- 27 金属マスクパターン
- 28 非貫通凹部
- 29 パイアホール
- 31 配線パターン
- 32 配線基板
- 33 絶縁層
- 34 高分子樹脂層
- 35 非貫通凹部
- 36 スス状物質
- 37 パイアホール
- 38 上部配線パターン
- 41 電解ニッケル箔
- 41' レーザ加工用コンフォーマルマスク (電解ニッケル箔)
- 42 上層配線パターン
- 43 絶縁層 (ポリイミド系接着フィルム)
- 44 下層配線パターン
- 45 下部絶縁層
- 46 エキシマレーザ
- 47 パイアホール
- 58 電解銅箔
- 59 ニッケル膜
- 59' レーザ加工用コンフォーマルマスク (ニッケル膜)

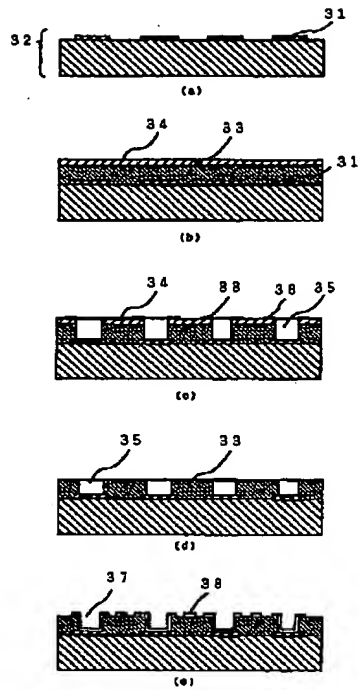
【図1】



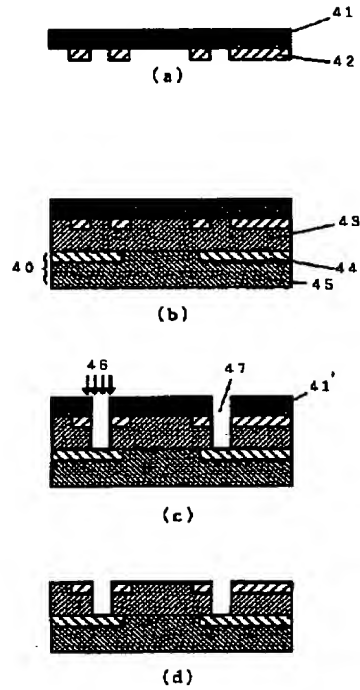
【図2】



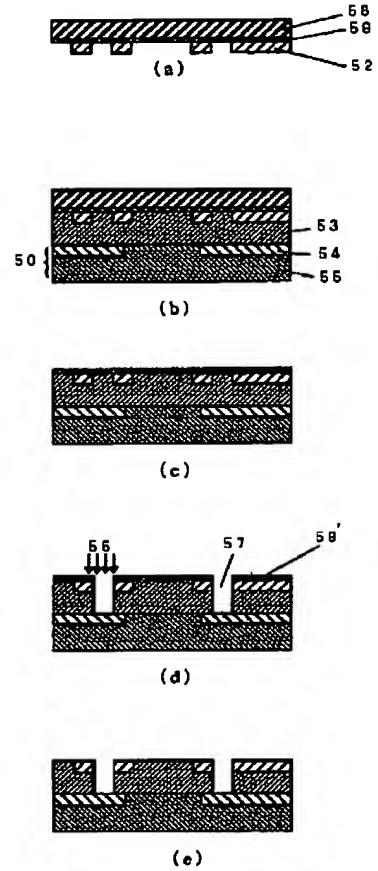
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 福富 直樹
茨城県つくば市和台48番 日立化成工業株
式会社筑波開発研究所内